

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

10-152759

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C22C 38/10

C22C 38/52

(21)Application number : 08-311083

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 21.11.1996

(72)Inventor : URITA TATSUMI  
OFUJI TAKASHI

## (54) MARAGING STEEL EXCELLENT IN TOUGHNESS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a maraging steel having excellent toughness required of a die material, with relatively low Ni content, by incorporating N in a specific amount or less into an Ni-Mo-Co type alloy steel of specific composition and also reducing Ti content to a specific value of below.

**SOLUTION:** As a material for a hot working die or a metal mold for glass forming, a maraging steel having a composition consisting of 8.0-20.0% Ni, 2.0-10.0% Mo, 2.0-10.0% Co, 0.005-0.03% N, 0.05-0.15% Al, 0.03% C, 0.10% Si, 0.10% Mn, 0.01% Ti, further 0.10-8.0% Cr, and the balance Fe is used. Ni is added to improve toughness and N is added to attain improvement of toughness based on refining of martensitic crystalline grains, and also reduction in the toughness-improving effect of N by Ti is prevented. By this method, the managing steel for die, having excellent toughness, can be produced with decreased Ni content.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-152759

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

C 2 2 C 38/00  
38/10  
38/52

識別記号

3 0 2

F I

C 2 2 C 38/00  
38/10  
38/52

3 0 2 N

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-311083

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 11月21日

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 瓜田 龍実

愛知県東海市加木屋町南鹿持18番地

(72) 発明者 大藤 幸

愛知県知多市原 1 丁目 6 番地の 4

(74) 代理人 弁理士 須賀 総夫

(54) 【発明の名称】 靱性に優れたマルエージング鋼

(57) 【要約】

【課題】 マルエージング鋼において、Ni 量を増加させることなく靱性を向上させたものを提供する。

【解決手段】 Ni : 8.0 ~ 20.0 %、~~Mn : 0.05 ~ 0.15 %~~  
~~0.05 ~ 0.15 %~~、~~C : 0.005 ~ 0.01 %~~ および A  
I : 0.05 ~ 0.15 % とともに、制限された量の  
C, Si および Mn を含有し、残部が実質上 Fe からなる  
マルエージング鋼において、~~Ni : 0.05 ~ 0.15 %~~  
~~3 % を添加するとともに Mn : 0.05 ~ 0.15 % 以下に規制し~~  
た合金組成とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $Ni: 8.0 \sim 20.0\%$ 、 $Mo: 2.0 \sim 10.0\%$ 、 $Co: 2.0 \sim 10.0\%$ 、 $N: 0.005 \sim 0.03\%$  および  $Al: 0.05 \sim 0.15\%$  を含有し、 $C: 0.03\%$  以下、 $Si: 0.10\%$  以下、 $Mn: 0.10\%$  以下、かつ  $Ti: 0.01\%$  以下であって、残部が実質上  $Fe$  からなる合金組成を有する、韌性に優れたマルエージング鋼。

【請求項2】 請求項1に記載の諸成分に加えて、 $Cr: 0.10 \sim 8.0\%$  を含有する合金組成を有する、韌性に優れたマルエージング鋼。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金型材料として好適なマルエージング鋼の改良に関し、韌性に優れた材料を提供する。

## 【0002】

【従来の技術】熱間加工用金型やガラス成形金型の材料として、マルエージング鋼を代表とする時効硬化鋼の使用が指向されている。この種の鋼は、焼入れ焼き戻し処理を必要とする  $5\%Cr$  鋼にくらべて熱処理時の変形が小さいため、熱処理後の加工を省略することができるという利点を持つ。

【0003】一般に金型材料は、耐衝撃性が高いこと、すなわち高韌性が望まれることはいうまでもない。マルエージング鋼の韌性を高める効果的な手段は  $Ni$  量を増大することであるが、 $Ni$  量の多少はマルエージング鋼の特性を左右するのに対し、金型は用途によってそれぞれ最適の  $Ni$  含有量があるから、 $Ni$  量の増大は、韌性を高める方策としては自ら限界がある。

【0004】従来のマルエージング鋼では、適量の  $Ti$  を添加して  $Ni$ 、 $Ti$  を析出させ、時効硬化に寄与させていた。それとともに、 $N$  の量は、 $TiN$  の析出を防止するため、極力低く抑えていた。ところが発明者らは、適量の  $N$  の存在がマルエージング鋼の韌性を向上させることを見出した。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記した発明者らの新知見を活用して、韌性に優れたマルエージング鋼を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の韌性に優れたマルエージング鋼は、 $Ni: 8.0 \sim 20.0\%$ 、 $Mo: 2.0 \sim 10.0\%$ 、 $Co: 2.0 \sim 10.0\%$ 、 $N: 0.005 \sim 0.03\%$  および  $Al: 0.05 \sim 0.15\%$  を含有し、 $C: 0.03\%$  以下、 $Si: 0.10\%$  以下、 $Mn: 0.10\%$  以下、かつ  $Ti: 0.01\%$  以下であって、残部が実質上  $Fe$  からなる合金組成を有する。

【0007】本発明のマルエージング鋼は、上記の合金

成分に加えて、 $Cr: 0.10 \sim 8.0\%$  を含有してもよい。

## 【0008】

【作用】上記の合金組成を採用した理由は、つぎのとおりである。

【0009】 $Ni: 8.0 \sim 20.0\%$ 

$Ni$  は  $Fe$  に固溶して、韌性に富んだマトリクスを形成するために必要不可欠な成分である。少なくとも  $8.0\%$  存在しないと韌性が低く、一方、 $20\%$  を超えて存在しても効果は飽和する。熱間加工用金型の材料とする場合は  $9 \sim 13\%$  の範囲がとくに好ましく、一方、高韌性を与えようとする場合はこれより高目の添加量、とくに  $18 \sim 20\%$  の範囲が好ましい。

【0010】 $Mo: 2.0 \sim 10.0\%$ 

時効硬化の程度を確保する上で、下限量の  $2\%$  以上必要である。  $10\%$  を超えると韌性の低下を招く上、コスト高になる。

【0011】 $Co: 2.0 \sim 10.0\%$ 

$Co$  量を増加させると、 $Mo$  の固溶度が低下し、その結果、時効硬化性が高まる。  $2\%$  に至らない量ではその効果は不十分であり、  $10\%$  を超えると韌性を低下させる上にコスト高にもなる。

【0012】 $N: 0.005 \sim 0.03\%$ 

前述のように、通常のマルエージング鋼では、 $N$  の含有量は、 $TiN$  の析出を避けるため極力低く抑えている。

しかし、発明者らの発見によれば  $N$  は韌性向上に有用であり、これはマルテンサイト結晶粒を微細化すること、およびマルテンサイトを構成するブロックやパケットを小さくすることの結果と考えられる。この効果は  $N$  量が  $0.005\%$  未満では弱く、一方、多量の  $N$  はバイド発生の危険を招くので、  $0.03\%$  を上限とした。

【0013】 $Ti: 0.01\%$  以下

これも前述したように、一般にマルエージング鋼では  $Ni$ 、 $Ti$  を形成させて時効硬化を得るためにある程度の量の  $Ti$  を加えている。しかし本発明では  $N$  を添加するため、 $Ti$  が存在すると  $TiN$  が析出して  $N$  の効果を消してしまうので、 $Ti$  量は制限しなければならない。

また、韌性を低くし、低サイクル疲労特性を劣化させることから、 $Ti$  量を低く抑える必要がある。その許容限度として  $0.01\%$  を置いた。  $Ti$  を規制することにより、 $Ni$ 、 $Ti$  の形成による時効硬化は期待できなくなるが、その分は、時効条件を適切にえらんでマトリクスの硬度を高くすることで補える。

【0014】 $Al: 0.05 \sim 0.15\%$ 

後記するように、マルエージング鋼では  $Si$  や  $Mn$  に脱酸作用を期待することができないので、 $Al$  を脱酸剤として添加する。  $Al$  はまた、時効硬化にも寄与する。

この効果は  $0.05\%$  に達しない添加量では認められず、  $0.15\%$  を超えて過大に添加すると韌性の低下を招くから、上記範囲内の添加量とした。

【0015】C : 0.03%以下

Cの存在は、炭化物たとえばTiCやMo<sub>2</sub>Cを粒界に析出させ、これらは靱性を著しく低下させるので、上限0.03%を設けた。靱性を高く確保するためは、0.01%以下とすることが好ましい。

【0016】Si : 0.10%以下

Siも靱性に関しては好ましくない元素であるから、0.10%以下の存在に止める。

【0017】Mn : 0.10%

Sと結びついて介在物MnSを形成し、靱性に悪影響を \* 10

\* 与える。これも上限値0.10%を設けた。

【0018】Cr : 0.10~8.0%

上記各元素が必須成分または不可避成分であるのに対し、Crは任意に添加して、耐酸化性の向上に役立たせる。この効果は0.10%以上の添加で認められるが、8.0%を超える多量になると靱性を低下させる。

【0019】

【実施例】表1に示す合金組成のマルエージング鋼を溶製した。

【0020】

表1

No.	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Co	Ti	t-Al	N
実施例										
1	0.011	0.07	0.04	19.0	—	4.8	9.0	0.004	0.087	0.020
2	0.003	0.08	0.05	17.9	—	2.2	8.1	0.002	0.080	0.015
3	0.002	0.08	0.05	17.9	—	2.1	4.1	0.004	0.080	0.018
4	0.006	0.08	0.05	17.8	—	2.3	12.1	0.001	0.080	0.019
5	0.002	0.08	0.04	17.8	—	4.0	8.1	0.002	0.073	0.020
6	0.003	0.08	0.04	14.0	—	4.1	8.1	0.003	0.080	0.028
7	0.010	0.08	0.04	12.0	—	6.0	6.1	0.007	0.080	0.028
8	0.010	0.08	0.04	11.9	—	4.0	8.2	0.001	0.085	0.010
9	0.005	0.08	0.03	10.1	—	9.8	4.1	0.002	0.080	0.015
10	0.002	0.08	0.05	9.9	—	3.0	8.1	0.001	0.080	0.016
11	0.010	0.08	0.04	10.3	—	6.0	4.0	0.004	0.080	0.020
12	0.010	0.07	0.04	10.0	—	6.0	6.2	0.005	0.087	0.019
13	0.010	0.07	0.04	7.0	7.0	8.1	8.1	0.005	0.110	0.019
比較例										
1a	0.005	0.08	0.04	18.8	—	4.7	9.2	0.60	0.082	0.001
8a	0.009	0.07	0.04	12.1	—	3.9	8.1	0.45	0.078	0.002
12a	0.007	0.06	0.04	10.1	—	5.9	6.0	0.48	0.082	0.002
13a	0.008	0.04	0.04	7.2	7.0	8.3	8.0	0.50	0.090	0.002

比較例のNo. は、実施例中の最も近い組成のものを示す。

【0021】得られた各鋼のインゴットを直径20mmの丸棒に铸造し、適切と考えられる種々の温度で溶体化処理および時効処理を施した。熱処理後の材料について時効硬さを測定したのち、機械加工によりJIS3号試

※ 験片を切り出してシャルピー衝撃試験にかけた。熱処理の温度および時効硬さとともに、衝撃値を表2にまとめて示す。

【0022】

表2

No.	溶体化温度 (°C)	時効温度 (°C)	時効硬さ (HRC)	衝撃値 (J/cm <sup>2</sup> )
実施例				
1	740	480	52	90
2	780	500	45	78
3	780	500	42	100
4	780	500	48	73
5	780	500	49	72
6	800	520	48	65
7	810	540	48	55
8	810	540	46	98
9	830	540	49	57
10	820	540	44	84
11	810	540	44	66

	5			6
12	820	540	47	52
13	820	540	44	45
比較例				
1a	740	480	52	56
8a	810	540	46	57
12a	820	540	48	33
13a	820	540	44	28。

【0023】次に、熱衝撃への耐性をしらべるため、ヒートチェック試験を行なった。実施例No. 12および比較例12aの時効処理後の供試材から、直径15mm、厚さ5mmの円板状の試験片を切り出し、600℃×4秒

\* 間→水冷3秒間→空中1秒間のサイクルを2000回繰り返したのち、クラックの長さおよび発生個数をしらべた。結果は表3に示すとおりである。

【0024】

表3

No.	クラック最大長さ	クラック発生数
実施例12	9 (μm)	12 (個/cm)
比較例12a	30	34

【0025】

【発明の効果】本発明に従い、18%Niを代表とするマルエージング鋼において、従来の合金組成と異なってTiを添加せず、むしろ規制し、代って適量のNを存在 ※

※させることにより、マルエージング鋼の靱性を向上させることができる。この鋼は、また耐ヒートチェック性においてもすぐれているから、とくにダイカスト金型の材料として好適である。